

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-293937

(43)Date of publication of application : 21.10.1994

(51)Int.Cl.

C22C 33/04
C21D 8/00
// C22C 38/00
C22C 38/04
C22C 38/16

(21)Application number : 05-080742

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 07.04.1993

(72)Inventor : MINAGAWA MASANORI
YANAGI HIDEKI
ITO AKIRA
YONEDA TAKESHI

(54) PRODUCTION OF STEEL FOR WELDED STRUCTURE, DISPERSEDLY CONTAINING TI-AL COMPOUND OXIDE AND EXCELLENT IN TOUGHNESS IN WELD ZONE

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce a steel for welded structure excellent in toughness in a weld zone by regulating the amount of dissolved oxygen in a molten steel having a specific composition consisting of C, Si, Mn, N, and Fe, deoxidizing the molten steel by Mn and Si, and then adding specific amounts of Ti and Al.

CONSTITUTION: In a molten steel which has a composition consisting of, by weight, 0.09-0.20% C, 0.05-0.5% Si, 0.4-2.0% Mn, 0.002-0.006% N, and the balance Fe with inevitable impurities and further containing, if necessary, one or more kinds among $\leq 1.0\%$ Cu, $\leq 1.0\%$ Ni, $\leq 0.05\%$ Nb and 0.1% V, the amount of dissolved oxygen is regulated to 20-200ppm. Mn and Si are added to this molten steel to deoxidize it, by which Mn and Si oxides are formed. In the state wherein the above oxides are present in the molten steel, the molten steel is deoxidized by the addition of 0.005-0.030% Ti. Subsequently, Al is added to the molten steel by 0.005-0.020%, which is cast and rolled. By this method, Ti-Al compound oxide can be finely and uniformly dispersed, and the steel for welded structure excellent in toughness in a weld zone as well as in a base material can be obtained.

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-293937

(43)公開日 平成6年(1994)10月21日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | FI | 技術表示箇所 |
|--------------------------|---------|---------|----|--------|
| C 2 2 C 33/04 | J | | | |
| C 2 1 D 8/00 | B | 7412-4K | | |
| // C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 B | | | |
| 38/04 | | | | |
| 38/16 | | | | |

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-80742

(22)出願日 平成5年(1993)4月7日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 皆川 昌紀

大分県大分市大字西ノ洲1番地 新日本製
鐵株式会社大分製鐵所内

(72)発明者 柳 英樹

大分県大分市大字西ノ洲1番地 新日本製
鐵株式会社大分製鐵所内

(72)発明者 伊藤 昭

大分県大分市大字西ノ洲1番地 新日本製
鐵株式会社大分製鐵所内

(74)代理人 弁理士 椎名 彊 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 Ti-A1複合系酸化物が分散した溶接部の靱性に優れた溶接構造用鋼の製造方法

(57)【要約】

Ti-A1複合系酸化物を均一微細分散させた、母材および溶接部の靱性に優れた溶接構造用鋼を製造する。

【構成】 製鋼工程で溶鋼の溶存酸素量を制御した後、Mn、Siで脱酸し、さらにその後Ti、Alの順で脱酸することでTi-A1複合系酸化物を均一微細分散させた鋳片を得、母材および溶接部の靱性を向上させる製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、

C : 0.09~0.20

Si : 0.05~0.5

Mn : 0.4~2.0

N : 0.002~0.006

を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる溶鋼を、溶存酸素量20~200ppmに調節し、Mn、Siを添加して脱酸しMn、Si系酸化物を生成させ、溶鋼中にMn、Si系酸化物が存在する状態で、Tiを0.005~0.030%添加して脱酸し、その後さらにAlを0.005~0.020%添加して得られた溶鋼を、鑄造、圧延することを特徴とするTi-Al複合系酸化物が均一微細分散した溶接部の韌性に優れた溶接構造用鋼の製造方法。

【請求項2】 重量%で、

C : 0.09~0.20

Si : 0.05~0.5

Mn : 0.4~2.0

N : 0.002~0.006

を含有し、さらにCu: ≤1.0%、Ni: ≤1.0%、Nb: ≤0.05%、V: 0.1%の1種または2種以上を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる溶鋼を、溶存酸素量20~200ppmに調節し、Mn、Siを添加して脱酸しMn、Si系酸化物を生成させ、溶鋼中にMn、Si系酸化物が存在する状態で、Tiを0.005~0.030%添加して脱酸し、その後さらにAlを0.005~0.020%添加して得られた溶鋼を、鑄造、圧延することを特徴とするTi-Al複合系酸化物が均一微細分散した溶接部の韌性に優れた溶接構造用鋼の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は船舶、海洋構造物、貯槽、高層ビル等に使用される溶接部の韌性に優れた溶接構造用鋼の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、Ti系酸化物を含有した鋼が厚板、形鋼などの様々な分野で使用されている。例えば厚板分野では特開昭61-79745号公報に例示されているように、Ti系酸化物を含有した鋼が大入熱溶接部韌性向上に非常に有効であり、韌性を要求される高張力鋼への適用が有望である。この原理は、Ti系酸化物およびそれを核として析出するTiN、MnS等の析出物を核として微細フェライトが生成し、その結果韌性に有害な粗大フェライトの生成が抑制され、韌性の劣化が防止できるというものである。このようなTi系酸化物の鋼中への分散方法としては、Al等の強脱酸元素を実質的に含まない溶鋼中へのTi添加によるものが主流である。

【0003】しかしながら、単に溶鋼中にTiを添加するだけでは鋼中のTi系酸化物の個数、分散度を制御することは困難であり、さらには、TiN、MnS等の析出物の個数、分散度を制御することも困難である。その結果、Ti脱酸のみによってTi系酸化物を分散させた鋼においては、例えば、厚板の板厚方向の韌性変動を生じる等の問題点が認められる。また、特開平4-9448号公報に例示されているように、Ti添加後タンディッシュや鑄型内にAlを添加する方法も考案されている。しかしながら、この方法はAlNを有効に生成させるための方法であって、Ti系酸化物さらにはTiN、MnS等の析出物を鋼中に分散させるための方法ではない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】特開昭61-79745号公報等の従来手法より一層のTi系酸化物の均一微細分散方法を確立することにより、さらに特性を向上させられる余地がある。本発明者らは従来のTi脱酸法に加え、予備脱酸としてMn、Si脱酸を行なった後Ti脱酸を行ない、さらにAlを添加することでTi系酸化物の代替としてTi-Al複合系酸化物およびTiN、MnS等の析出物を均一微細分散する方法を試みた。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題を解決するためになされたものであり、その要旨とするところは、重量%で、

C : 0.09~0.20

Si : 0.05~0.5

Mn : 0.4~2.0

N : 0.002~0.006

を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる溶鋼を、溶存酸素量20~200ppmに調節し、Mn、Siを添加して脱酸しMn、Si系酸化物を生成させ、溶鋼中にMn、Si系酸化物が存在する状態で、Tiを0.005~0.030%添加して脱酸し、その後さらにAlを0.005~0.020%添加して得られた溶鋼を、鑄造、圧延することを特徴とするTi-Al複合系酸化物が均一微細分散した溶接部の韌性に優れた溶接構造用鋼の製造方法。

【0006】重量%で、

C : 0.09~0.20

Si : 0.05~0.5

Mn : 0.4~2.0

N : 0.002~0.006

を含有し、さらにCu: ≤1.0%、Ni: ≤1.0%、Nb: ≤0.05%、V: 0.1%の1種または2種以上を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる溶鋼を、溶存酸素量20~200ppmに調節し、Mn、Siを添加して脱酸しMn、Si系酸化物を生成させ、溶鋼中にMn、Si系酸化物が存在する状態で、T

iを0.005~0.030%添加して脱酸し、その後さらにAlを0.005~0.020%添加して得られた溶鋼を、鑄造、圧延することを特徴とするTi-Al複合系酸化物が均一微細分散した溶接部の靱性に優れた溶接構造用鋼の製造方法である。

【0007】

【作用】以下、本発明について詳細に説明する。まず、本発明者らはTi-Al複合系酸化物およびTiN、MnS等の析出物を効果的に多数均一微細分散するため、種々の脱酸元素を用いて、種々の順序による脱酸実験を試みた。その結果、初期溶存酸素量20~200ppmに調節した後、Tiよりも弱脱酸元素であるMn、Siで脱酸し、Mn、Si系酸化物を生成させた後、Tiを0.005~0.030%添加して脱酸し、その後にAlを0.005~0.020%添加する方法が最も多数Ti-Al複合系酸化物およびTiN、MnS等の析出物が均一微細分散し、得られた鋼材を大入熱溶接したとき、溶接部の靱性が非常に優れた溶接構造用鋼となる結果を得た。

【0008】この原理は次のように考えられる。始めにMn、Siで脱酸すると、溶鋼中にはMn、Si系酸化物が生成する。また、Mn、Siで脱酸することにより溶存酸素量が低下する。このような状態でTiを添加すると、溶存酸素とTiとが結合し、Ti系酸化物が生成する。このとき、溶存酸素はMn、Si脱酸によりすでに低下しているが、一般に溶存酸素量が少ないほど生成する酸化物は微細になると言われている。したがって、このとき生成するTi系酸化物は直径1μm以下と言った非常に微細なものとなり、同じ量のTi系酸化物が生成する場合、その個数は多くなる。また微細であるため、溶鋼中から浮上することもなく、常に溶鋼中に留まる。

【0009】また、TiはMn、Siよりも強脱酸元素であるため、先に生成したMn、Si系酸化物はTiで還元されTi系酸化物に変化する。このことによってもTi系酸化物の個数は増加する。さらに、その後に適量のAlを添加すると、AlはTiよりも強脱酸元素であるため、先に生成していたTi系酸化物の一部がAlで還元されTi-Al複合系酸化物に変化する。元が存在していたTi系酸化物は、先に述べた理由で非常に微細で多数存在するので、ここで生成したTi-Al複合系酸化物も微細で多数存在する。

【0010】一方、Ti系酸化物の一部がAlで還元されたため、溶存Tiが増加し、この溶存Tiが凝固後の温度低下にともなってTiNとして析出する。この量はAlを添加しないとときと比較して、Alを添加した時の

方が溶存Tiが増加した分、増加する。

【0011】本発明の基本成分範囲の限定理由について述べる。Cは鋼の強度を向上させる有効な成分として下限を0.09%とし、また0.20%を越える過剰の添加は、鋼材の溶接性やHAZ靱性を著しく低下させるので、上限を0.20%とした。Siは母材の強度確保、予備脱酸などに必要な成分であるが、HAZの硬化により靱性が低下するのを防止するため上限を0.5%とした。また、0.05%未満では必要なSi系酸化物が予備脱酸の際に生成できないため、その下限を0.05%とした。

【0012】Mnは母材の強度、靱性の確保、および予備脱酸の際のMn系酸化物生成のためには0.4%以上の添加が必要であるが、溶接部の靱性、割れ性などの許容できる範囲で上限を2.0%とした。NはTiNの析出には極めて重要な元素であり、0.002%未満ではTiNの析出量が不足し、フェライト組織の十分な生成量が得られない。また、固溶Nの増大はHAZ靱性の低下を招くことから0.006%を上限とした。

【0013】Cuは鋼材の強度を向上させるために有効であるが、1.0%を越えるとHAZ靱性を低下させることから、1.0%を上限とした。Niは鋼材の強度および靱性を向上させるために有効であるが、1.0%を越えるとHAZ靱性を低下させることから、1.0%を上限とした。

【0014】Nbは焼き入れ性を向上させることにより母材の強度および靱性を向上させるために有効な元素であるが、HAZ部においては過剰な添加は靱性を著しく低下させるため0.05%を上限とした。VについてもNbと同様な効果を有することから0.1%を上限とした。

【0015】

【実施例】表1及び表2に本発明鋼および比較鋼の成分、脱酸方法および大入熱溶接でのHAZの靱性（シャルピー試験結果）を示す。試作鋼は転炉溶製し、真空脱ガス処理時に溶鋼の溶存酸素を測定し、その後Mn、Si、Ti、Alを添加し脱酸を行ない、連続鑄造により280mm厚鑄片に鑄造し、30mm厚鋼板に圧延した。得られた鋼板を大入熱溶接し、その1/2厚位置でのシャルピー試験結果で評価した。本発明例のA、E、H、J、K、L、Mは、いずれも-20℃で50J以上の優れた特性を示した。一方、比較例のB、C、D、F、G、Iは、いずれも-20℃で50J未満の低い靱性値しか示さなかった。

【0016】

【表1】

10

20

30

40

表 1

| 記号 | 区 分 | 初 期 成 分 | | | | | 脱 酸 順 序 | 脱酸元素添加量 (%) | | | |
|----|-----|---------|------|------|--------|--------|------------------|-------------|------|-------|-------|
| | | C | Si | Mn | N | f.O. | | Si | Mn | Ti | Al |
| A | 本発明 | 0.16 | 0.08 | 0.72 | 0.0033 | 0.0051 | Mn, Si → Ti → Al | 0.18 | 1.58 | 0.012 | 0.014 |
| B | 比 較 | 0.17 | 0.06 | 0.70 | 0.0034 | 0.0049 | Mn, Si → Al → Ti | 0.15 | 1.42 | 0.011 | 0.011 |
| C | 比 較 | 0.17 | 0.18 | 1.61 | 0.0041 | 0.0043 | Ti → Al | 0.21 | 1.49 | 0.015 | 0.013 |
| D | 比 較 | 0.16 | 0.11 | 0.75 | 0.0034 | 0.0012 | Mn, Si → Ti → Al | 0.22 | 1.59 | 0.007 | 0.012 |
| E | 本発明 | 0.18 | 0.08 | 0.74 | 0.0039 | 0.0078 | Mn, Si → Ti → Al | 0.17 | 1.58 | 0.010 | 0.012 |
| F | 比 較 | 0.18 | 0.07 | 0.78 | 0.0028 | 0.0218 | Mn, Si → Ti → Al | 0.14 | 1.61 | 0.012 | 0.010 |
| G | 比 較 | 0.17 | 0.12 | 0.76 | 0.0042 | 0.0061 | Mn, Si → Ti → Al | 0.24 | 1.56 | 0.014 | 0.004 |
| H | 本発明 | 0.18 | 0.15 | 0.95 | 0.0039 | 0.0052 | Mn, Si → Ti → Al | 0.31 | 2.05 | 0.023 | 0.017 |
| I | 比 較 | 0.17 | 0.10 | 0.61 | 0.0038 | 0.0068 | Mn, Si → Ti → Al | 0.21 | 1.26 | 0.020 | 0.022 |
| J | 本発明 | 0.15 | 0.11 | 1.22 | 0.0040 | 0.0058 | Mn, Si → Ti → Al | 0.23 | 2.53 | 0.019 | 0.010 |
| K | 本発明 | 0.17 | 0.09 | 0.81 | 0.0037 | 0.0043 | Mn, Si → Ti → Al | 0.18 | 1.65 | 0.021 | 0.011 |
| L | 本発明 | 0.18 | 0.15 | 0.86 | 0.0037 | 0.0015 | Mn, Si → Ti → Al | 0.32 | 1.93 | 0.027 | 0.019 |
| M | 本発明 | 0.20 | 0.12 | 0.42 | 0.0028 | 0.0019 | Mn, Si → Ti → Al | 0.25 | 1.02 | 0.012 | 0.012 |

【0017】

* * 【表2】

表 2

| 記号 | 区 分 | 最 終 成 分 (%) | | | | | | | | | | | | HAZ 靱 性 |
|----|-----|-------------|------|------|-------|-------|-------|------|------|--------|--------|-------|--------|------------|
| | | C | Si | Mn | P | S | Al | Cu | Ni | Nb | V | Ti | N | |
| A | 本発明 | 0.15 | 0.17 | 1.56 | 0.006 | 0.004 | 0.014 | — | — | — | — | 0.012 | 0.0033 | 110J |
| B | 比 較 | 0.15 | 0.14 | 1.41 | 0.005 | 0.004 | 0.011 | — | — | — | — | 0.011 | 0.0034 | 23J |
| C | 比 較 | 0.16 | 0.20 | 1.47 | 0.007 | 0.005 | 0.013 | — | — | — | — | 0.015 | 0.0041 | 42J |
| D | 比 較 | 0.15 | 0.21 | 1.57 | 0.006 | 0.004 | 0.012 | 0.32 | 0.29 | 0.0016 | — | 0.007 | 0.0034 | 25J |
| E | 本発明 | 0.16 | 0.16 | 1.57 | 0.005 | 0.005 | 0.012 | 0.35 | 0.31 | 0.0016 | — | 0.010 | 0.0039 | 86J |
| F | 比 較 | 0.17 | 0.13 | 1.59 | 0.009 | 0.005 | 0.010 | 0.31 | 0.36 | 0.0014 | — | 0.012 | 0.0028 | 19J |
| G | 比 較 | 0.16 | 0.23 | 1.54 | 0.010 | 0.004 | 0.004 | 0.76 | 0.88 | — | 0.0063 | 0.014 | 0.0042 | 34J |
| H | 本発明 | 0.16 | 0.30 | 2.03 | 0.009 | 0.003 | 0.017 | 0.77 | 0.86 | — | 0.0064 | 0.023 | 0.0039 | 84J |
| I | 比 較 | 0.15 | 0.20 | 1.24 | 0.005 | 0.006 | 0.022 | 0.68 | 0.91 | — | 0.0071 | 0.020 | 0.0038 | 18J |
| J | 本発明 | 0.13 | 0.22 | 2.50 | 0.006 | 0.005 | 0.010 | 0.42 | — | — | — | 0.019 | 0.0040 | 61J |
| K | 本発明 | 0.16 | 0.17 | 1.63 | 0.007 | 0.004 | 0.011 | — | 0.37 | — | — | 0.021 | 0.0037 | 59J |
| L | 本発明 | 0.15 | 0.31 | 1.90 | 0.006 | 0.004 | 0.019 | — | — | 0.0019 | — | 0.027 | 0.0037 | 68J |
| M | 本発明 | 0.19 | 0.24 | 1.01 | 0.010 | 0.006 | 0.012 | — | — | — | 0.0054 | 0.012 | 0.0028 | 61J |

【0018】

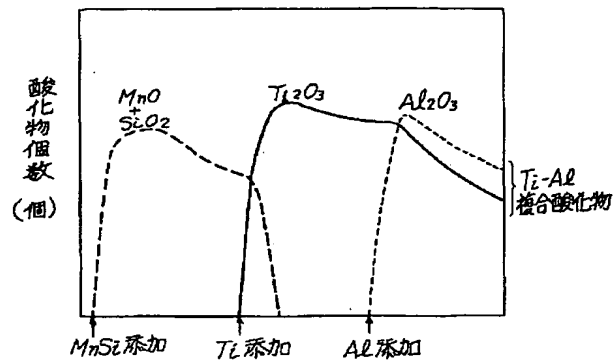
【発明の効果】本発明は、大入熱溶接法を適用した、船舶、海洋構造物、貯槽、高層ビル等の破壊に対する厳しい靱性要求を満足する鋼板を供給するものであり、この種の産業分野にもたらす効果は極めて大きく、さらに構

造物の安全性の意味から社会に対する貢献も非常に大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】脱酸時の脱酸元素添加タイミングと生成酸化物の個数推移とを模式的に表した図である。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 米田 剛

大分県大分市大字西ノ洲1番地 新日本製
鐵株式会社大分製鐵所内